

Developing visual expertise

Citation for published version (APA):

Kok, E. M. (2016). *Developing visual expertise: from shades of grey to diagnostic reasoning in radiology*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. University Press Maastricht.
<https://doi.org/10.26481/dis.20160401ek>

Document status and date:

Published: 01/01/2016

DOI:

[10.26481/dis.20160401ek](https://doi.org/10.26481/dis.20160401ek)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

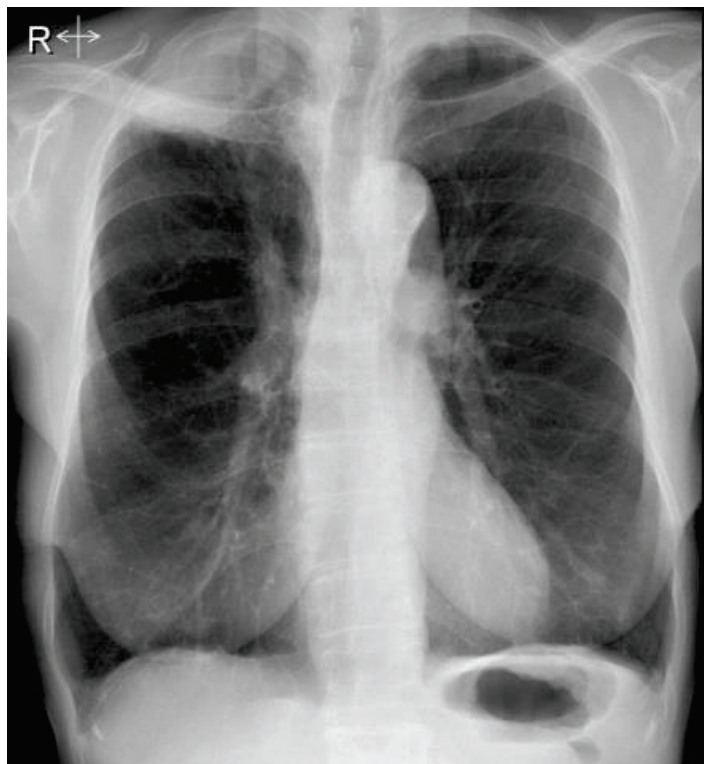
providing details and we will investigate your claim.

Valorisation addendum

Onderwijs geven in de radiologie: van tinten grijs naar diagnostiek

The research described in this PhD thesis is conducted with the aim of supporting radiologists in providing education to students and residents. In order to reach the target audience, this valorisation addendum is also submitted to the journal 'Memorad', which is the journal for the Dutch association for radiologists.

Onderwijs geven: vrijwel iedere radioloog moet het doen, vrijwel niemand heeft er tijd voor. Belangrijker nog: vrijwel niemand heeft een opleiding genoten in het geven van onderwijs, en er wordt weinig onderzoek gedaan naar hoe radiologie optimaal onderwezen kan worden. Echter, goed onderwijs voor de radiologen van de toekomst is cruciaal voor de toekomst van de radiologie! In dit promotieonderzoek is onderzocht hoe de ontwikkeling van student naar ervaren radioloog verloopt, en hoe deze ontwikkeling ondersteund kan worden door onderwijs.



Figuur 1. Thorax röntgenfoto van een patiënt met hyperinflatie en een pancoast tumor in de rechter apex.

Voor een ervaren radioloog is de diagnose voor figuur 1 gesneden koek: hyperinflatie met een pancoast tumor in rechter apex. Leken en beginners in de radiologie zien echter vooral veel tinten grijs. Hoe kan het dat twee mensen die naar dezelfde foto kijken, iets compleet anders zien? Het antwoord is natuurlijk ‘ervaring’, maar met alleen dat antwoord kunnen we voor het onderwijs niets. Immers, dat zou betekenen dat we studenten alleen hoeven te laten kijken naar (veel) röntgenfoto’s, dan komt het allemaal wel goed. Onderwijs kan efficiënter en effectiever gemaakt worden als we preciezer begrijpen wat de verschillen zijn tussen beginnend

radiologen (studenten en AIOS, die we in dit stuk ‘beginners’ noemen) en ervaren radiologen (‘experts’). Dit helpt de radioloog om te begrijpen wat de kenmerken van de student zijn en daarnaast geeft het specifieke aanwijzingen voor het inrichten van onderwijs.

Wat zijn de verschillen tussen beginners en ervaren radiologen?

Er zijn een aantal verschillende theorieën over de kenmerken van experts in de radiologie (Gegenfurtner, Lehtinen, & Säljö, 2011). Kundel’s theorie (Kundel, Nodine, Conant, & Weinstein, 2007) is het meest bekend. Hij stelt dat experts in staat zijn om heel snel een globale indruk te krijgen van een beeld. Deze globale indruk stuurt vervolgens het kijken: op basis van deze globale indruk kijkt een radioloog naar die delen van het beeld die waarschijnlijk een afwijking bevatten. Deze globale indruk maakt dat de afwijkingen de aandacht trekken, ze lijken er soms zelfs uit te springen. Experts kijken dus vaak al binnen 2 seconden naar de pancreatic tumor in Figuur 1. Beginners kunnen nog niet goed zo’n globale indruk vormen: ze hebben daarom vaak een chaotische manier van kijken, waarbij meestal opvallende, maar niet per se relevante zaken het kijkgedrag sturen.

De theorie van Haider en French geeft daarnaast aan dat beginners niet goed in staat zijn om relevante informatie van irrelevante informatie te onderscheiden (Haider & French, 1999). Figuur 1 laat dat mooi zien. Studenten uit het tweede en derde jaar van de opleiding geneeskunde vragen regelmatig: wat is die grote zwarte vlek links onderin? (of rechts onderin, als ze nog niet weten dat links benoemd wordt vanuit de patiënt). Experts negeren deze zwarte vlek, omdat ze weten dat het gewoon lucht in de maag is, en geen abnormaliteit.

Beginners zijn dus minder goed in het vormen van een globale indruk die hun kijkgedrag stuurt. Daarnaast ontbreekt hen het vermogen om relevante informatie van irrelevante informatie te onderscheiden. Wat leren deze theorieën ons nu over het inrichten van onderwijs? Ten eerste geven ze aan hoe experts en beginners van elkaar verschillen. Het is belangrijk voor experts om zich te realiseren hoe ze verschillen van degenen die ze les geven, en daar rekening mee te houden. Voor een expert kan een afwijking er zo uitspringen, dat hij zich niet realiseert dat anderen die afwijking niet zo snel (of helemaal niet) zien, laat staan dat ze de tijd hebben die te analyseren. Ik zag ooit een lezing waarbij de spreker een beeld toonde en zei: “we zien hier allemaal dat...”, waarna hij de slide al na ongeveer 5 seconden verving door een nieuwe slide. De beginners in de zaal, voor wie de afwijking er nog niet uitsprong, waren nog aan het zoeken naar de afwijking, en hadden nog niet eens de tijd gehad om deze te analyseren.

Inzicht in de kenmerken van beginners kan experts helpen hun boodschap aan te passen. In dit geval bijvoorbeeld door de afwijking langer tonen, of aan te wijzen.

Daarnaast geven deze theorieën specifieke informatie over hoe het onderwijs ingericht kan worden. We onderzochten twee manieren om onderwijs te geven (systematisch kijken en casussen vergelijken), die ingrijpen op de kenmerken die beginners hebben ten opzichte van experts in de radiologie. We richten ons in de bespreking vooral op de implicaties van onze bevindingen voor het onderwijs.

Heeft het zin om systematisch te kijken?

Als beginners moeite hebben met het richten van het kijkgedrag, omdat ze nog geen globale indruk kunnen vormen die het kijkgedrag stuurt, ligt het voor de hand om ze een kijkstrategie aan te reiken. Veel opleiders doen dit al: ze stimuleren hun studenten om systematisch naar bijvoorbeeld thorax röntgenfoto's te kijken.

Met systematisch wordt bedoeld dat een student een vaste volgorde voor het bekijken van anatomische gebieden leert, en zich altijd aan deze volgorde houdt. De volgorde op zich is niet cruciaal, maar de assumptie is dat het aanleren van zo'n volgorde maakt dat de beginner de complete röntgenfoto bekijkt. Door de complete foto te bekijken kunnen er geen afwijkingen gemist worden, en gaat het aantal fouten omlaag.

Dit kan onderzocht worden met eye-tracking, of oogbewegingsregistratie. Eye-tracking is een techniek om de oogbewegingen te meten om te zien waar iemand naar kijkt, hoe lang, en in welke volgorde. Hiermee is heel precies te meten hoe systematisch iemand kijkt naar een röntgenfoto, en hoe compleet de foto bekeken wordt. In figuur 2 is te zien hoe een jonge arts kijkt naar een röntgenfoto terwijl de oogbewegingen gemeten worden, en figuur 3 geeft een voorbeeld van oogbewegingsdata.

Met behulp van eye-tracking onderzochten we dus hoe systematisch studenten kijken, en of ze systematischer kijken na een training in systematisch kijken. We vonden dat studenten die een training gevolgd hadden in het systematisch kijken ook daadwerkelijk systematischer en completer waren in hun kijkgedrag dan een groep die geleerd had om niet-systematisch naar een röntgenfoto te kijken. Echter, we vonden geen voordeel van systematisch kijken over niet-systematisch kijken. Daarnaast vonden we geen relatie tussen hoe compleet iemand had gekeken, en hoeveel afwijkingen werden gevonden. Op zich is deze bevinding wel te verklaren: hoewel onze deelnemers vaak wel naar de afwijkingen keken, zagen ze de afwijking vaak niet: ze wisten niet hoe afwijkingen te herkennen

zijn. Onderwijs kan zich dus beter richten op het aanleren van hoe afwijkingen eruit zien, dan zich alleen richten op het leren hoe er gekeken moet worden.

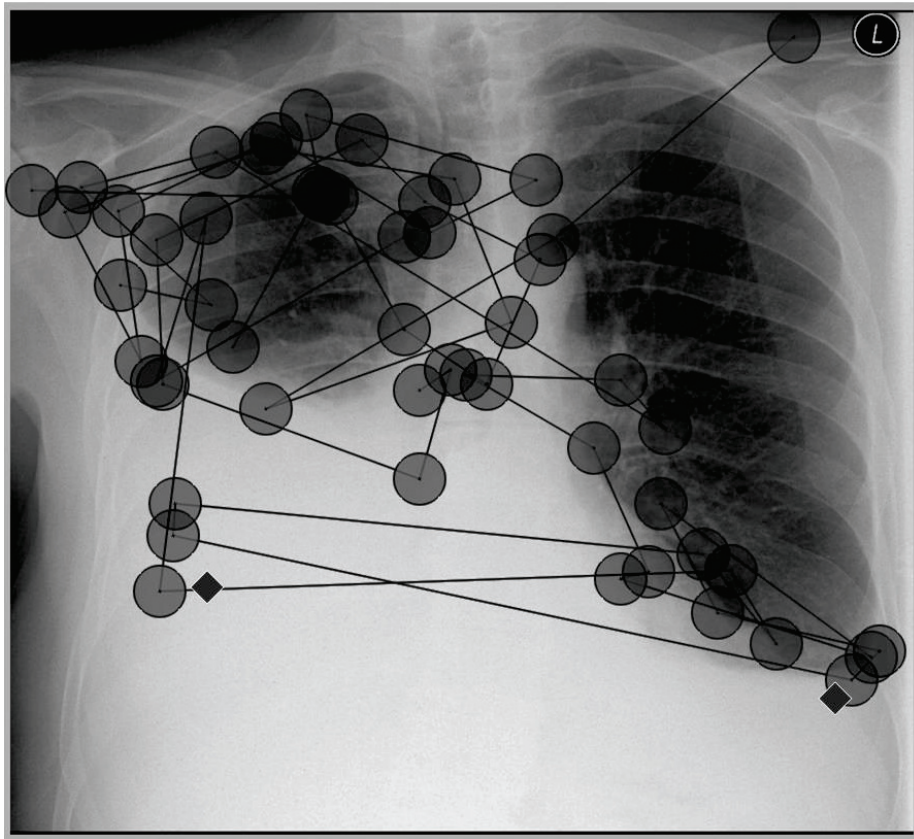


Figuur 2. Een jonge arts kijkt naar een röntgenfoto. De pijl geeft de eye-tracker aan: een camera die de ogen opneemt.

Vergelijken van casussen

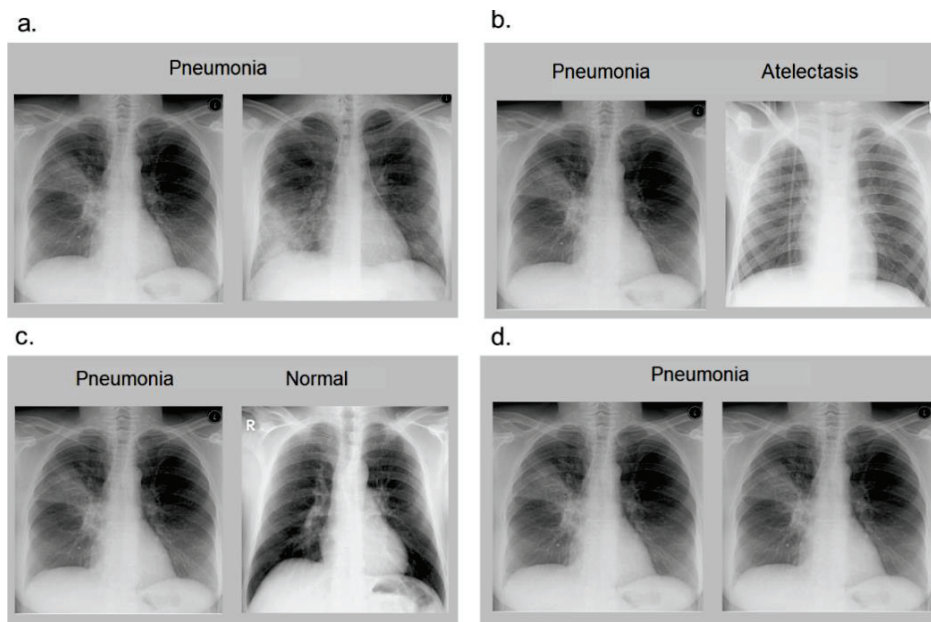
Hoe kan het onderwijs ondersteuning bieden bij het leren van hoe afwijkingen eruit zien, dus het leren interpreteren van afwijkingen? Zoals we al eerder aangaven is het moeilijk voor studenten om verschillen tussen relevante en irrelevante informatie te onderscheiden. Uit onderzoek in andere domeinen weten we dat het vergelijken van casussen in dit geval kan helpen. In twee onderzoeken bekeken we het effect van het vergelijken van casussen. We keken naar drie typen vergelijkingen: het vergelijken van een thorax röntgenfoto met een normaalbeeld, het vergelijken van twee patiënten met dezelfde ziekte en het vergelijken van twee verschillende ziektes (zie figuur 4). We vonden dat het vergelijken van een casus met een normaalbeeld vooral effectief is voor het leren van het verschil tussen normaal en abnormaal. Hierbij lijkt het vergelijken met een normaalbeeld van dezelfde patiënt, indien voorhanden, het meest effectief. Een student

kan hiermee bijvoorbeeld leren hoe het verschil tussen normale en vergrote hili eruit ziet.



Figuur 3. Een voorbeeld van de oogbewegingsdata van een deelnemer. De cirkels geven fixaties aan. Tijdens een fixatie staat het oog min of meer stil en neemt het informatie op. De lijntjes daartussen zijn saccades, de sprongen tussen de fixaties. Tijdens een saccade zijn we blind. De deelnemer moest abnormaliteiten aanklikken met de muis, dit is gevisualiseerd met diamantjes. Deze deelnemer heeft het grootste deel van de linker long niet bekeken.

Het vergelijken van casussen van verschillende ziektes hielp het meest bij het aanleren van verschillen *tussen* de ziektes, terwijl het vergelijken van twee patiënten met dezelfde ziekte vooral hielp bij het leren wat de omvang van het zieke weefsel en het normale weefsel was: Studenten waren beter in staat aan te geven welk deel van het longweefsel aangetast was door bijvoorbeeld een pneumonie, en welk deel van de longen nog gezond is.



Figuur 4. Door ons onderzochte manieren van vergelijken. a). vergelijking van twee patiënten met dezelfde ziekte. b). vergelijking van twee verschillende ziektes. c). vergelijking met een normaalbeeld. d). controle-conditie met twee identieke beelden.

Deze verschillende vormen van vergelijking zijn op veel manieren in te zetten in het onderwijs. In een college, bijvoorbeeld, kunnen beelden met elkaar vergeleken worden. Een radioloog die spreekt over verschillende diffuse longziektes kan bijvoorbeeld een patiënt met cystic fibrosis vergelijken met een patiënt met miliaire TBC. In beide gevallen is er sprake van een verhoogde longtekening, maar de precieze kenmerken kunnen gedemonstreerd worden door de beelden te vergelijken, en deze informatie kan gekoppeld worden aan de pathofysiologie van beide ziektes.

Ook in een heilig uur kan een vergelijking leerzaam zijn. Het vergelijken van verschillende patiënten met een pneumonie kan een beeld geven van de variatie binnen de pneumonie, en dat maakt het makkelijker om te leren wat nog normaal weefsel is, en wanneer er sprake is van een afwijking.

Een 'teaching file' is een erg zinvolle bron om vergelijking effectief in te zetten. Veel radiologen maken gebruik van een teaching file, maar deze bevatten vaak veel exotische ziektes of bijzondere verschijningsvormen. Het aanvullen van een dergelijke teaching file met 'gewone' tumoren, pneumonieën en fibroses maakt het makkelijker om gebruik te maken van vergelijking. Daarnaast zou het mooi zijn om suggesties voor vergelijking aan zo'n teaching file toe te voegen. Vergelijkssites op internet komen vaak

met suggesties voor te vergelijken producten, een soortgelijke manier kan gebruikt worden om zinvolle vergelijkingen te suggereren. Een radioloog kan een assistent bijvoorbeeld stimuleren om verschillende casussen van patiënten met steeds subtielere pneumothoraxen te vergelijken, en zo te leren welke vormen een pneumothorax kan hebben. Het vergelijken van een spanningspneu met een niet-spannings pneu leert de assistent om dit onderscheid te maken. Soortgelijke opdrachten kunnen ook in e-learning modules ingezet worden.

Conclusie

Kennis over de ontwikkeling van expertise in de radiologie kan docenten helpen om hun onderwijs effectiever in te richten. Het is daarbij belangrijk om te weten wat kenmerken zijn van de beginner, en daarop in te spelen. Waar beginners slechts tinten grijs waarnemen, is een expert in staat een röntgenfoto te interpreteren en een diagnose te stellen. We bespraken twee kenmerken van experts in de radiologie: experts hebben de mogelijkheid om een globale indruk te vormen van een beeld, dat hun kijkgedrag stuurt. Daarnaast zijn experts beter in staat om relevante en irrelevante informatie van elkaar te onderscheiden. We vonden geen effect van een training in systematisch kijken. We vonden wél dat het vergelijken een effectieve manier was om het leren te ondersteunen. Dit proefschrift geeft enige wenken voor het inrichten van het onderwijs in de radiologie, maar er is nog weinig bekend over het effectief inrichten van onderwijs, vooral als het gaat om nieuwere technieken zoals MRI en CT. Tien jaar geleden werd al onder de aandacht gebracht dat er weinig onderzoek naar onderwijs in de radiologie uitgevoerd wordt (Robben, 2004). Hoewel er stappen gezet zijn, is er nog altijd weinig informatie over de effectiviteit van onderwijsmethoden in de radiologie. We blijven dus pleiten voor meer onderzoek naar onderwijs, om ons onderwijs aan studenten en assistenten effectiever in te kunnen richten.

Referenties

- Gegenfurtner, A., Lehtinen, E., & Säljö, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualizations: a meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23(4), 523-552.
- Haider, H., & Frensch, P. A. (1999). Eye movement during skill acquisition: More evidence for the information-reduction hypothesis. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, 25(1), 172-190.
- Kundel, H. L., Nodine, C. F., Conant, E. F., & Weinstein, S. P. (2007). Holistic component of image perception in mammogram interpretation: Gaze-tracking study. *Radiology*, 242(2), 396-402.
- Robben, S. G. F. (2004). Radiologieonderwijs aan medisch studenten. *MemoRad*, 9(1).